

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公表特許公報 (A)

(11) 特許出願公表番号

特表2003-512637

(P2003-512637A)

(43) 公表日 平成15年4月2日 (2003. 4. 2)

(51) Int. Cl. 7	識別記号	F I	ターモット (参考)
G 1 0 K	11/04	G 1 0 K	11/04
H 0 1 L	41/09	H 0 3 H	9/25
	41/18	H 0 4 R	17/00
H 0 3 H	9/25	H 0 1 L	41/08
H 0 4 R	17/00		41/18
	3 3 0		1 0 1 A
	審査請求	未請求	予備審査請求
		有	(全 2 3 頁)

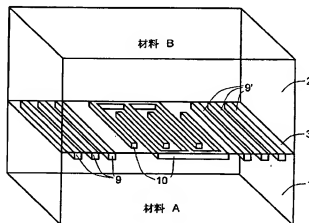
(21) 出願番号 特願2001-531203 (P2001-531203)
 (86) (22) 出願日 平成12年9月28日 (2000. 9. 28)
 (85) 翻訳文提出日 平成14年4月15日 (2002. 4. 15)
 (86) 国際出願番号 PCT/FR00/02727
 (87) 国際公開番号 WO01/029964
 (87) 国際公開日 平成13年4月26日 (2001. 4. 26)
 (31) 優先権主張番号 99/12992
 (32) 優先日 平成11年10月15日 (1999. 10. 15)
 (33) 優先権主張国 フランス (FR)
 (81) 指定国 EP (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), JP, US

(71) 出願人 トルノフ, ビエール
 フランス, エフ-75013 バリ, リュク
 ロールバープ, 45
 (72) 発明者 トルノフ, ビエール
 フランス, エフ-75013 バリ, リュク
 ロールバープ, 45
 (74) 代理人 弁理士 小倉 正明
 Fターム (参考) 5D019 AA01
 5J097 BB11 EE08 GG07

(54) 【発明の名称】 インターフェース音波フィルタ、特に無線接続用

(57) 【要約】

その少なくとも一つが圧電効果を有する二つの固体 (1, 2) から成る独創的な音響フィルタ。前記固体は、それらの間に平面インターフェース (3) と、電場によって圧電体が生成され前記二つの固体間の平面インターフェースが案内する音波とを形成するような形で相互接続されている。前記固体は、前記二つの固体で前記音波の音波エネルギーが前記全インターフェースから始まってインターフェースに垂直方向 (0y) で指數的に減少することを確実にするために選ばれる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】二つの固体（1，2）が含まれ、これらの少なくとも一つが圧電性であり、それらの間で平面インターフェース（3）を有するようにこれらの個体が互いに結合されており、電場の助けで圧電体によって音波が生成されるとともに二つの固体間のインターフェースによって案内され、これらの波が音波エネルギーを有するように後者が選ばれ、二つの固体内でこれらは前記インターフェースから前記インターフェースに垂直な方向（0y）で指数的に減少することを特徴とする実質的に面の内側で音波が拡散する平面構造の音響フィルタ。

【請求項2】 変位ベクトル（7）がインターフェース（3）の平面の内側で横方向であるかあるいは優占している横成分である単一成分を有する横音波（SH）あるいは準横音波（Q-SH）をインターフェース（3）で得るように、かつ波が圧電的に結合する時に、前記二つの固体（1，2）から成っている前記材料の結晶軸を選ぶことを特徴とする請求項1記載の音響フィルタ。

【請求項3】 内側で前記フィルタを形成している平面金属構造（9，9'，10）が横（SH）インターフェース音波あるいは準横（Q-SH）インターフェース音波のための圧電ガイドとして働く単一の固体を形成するために、前記二つの固体（1，2）が同じ圧電材料から成っており、同じ結晶配向を有することを特徴とする請求項1又は2記載の音響フィルタ。

【請求項4】 インターフェース（3）の平面の内側で音波の変位ベクトル（7）の横成分が変位ベクトルの唯一の成分であり、かつ圧電性であるとともに結晶軸Cが音波の伝播方向0xに垂直なインターフェース面の内側にあるような6mm結晶群から、前記二つの固体から成っている前記材料の結晶軸が選ばれることを特徴とする請求項3記載の音響フィルタ。

【請求項5】 インターフェース（3）の平面の内側の音波の変位ベクトル（7）の横成分が優占しており、前記二つの固体が結晶軸Yに沿ったカットを作ることと得られ、この軸Yがニオブ酸リチウム（ YX-LiNbO_3 ）またはタンタル酸リチウム（ YX-LiTaO_3 ）内で特定の角度で配向し、音波が前記材料の結晶軸Xに沿って拡散するように前記二つの固体（1，2）から成っている前記材料の結晶軸が選ばれることを特徴とする請求項3記載の音響フィルタ。

【請求項6】インターフェース(3)の平面の内側の音波の変位ベクトル(7)の横成分が優占しており、前記二つの固体が前記石英(ST-X石英)の結晶軸STに沿ったカットを作ることによって得られ、音波が前記材料の結晶軸Xに沿って拡散するように、前記二つの固体(1, 2)から成っている前記材料の結晶軸が選ばれることを特徴とする請求項3記載の音響フィルタ。

【請求項7】音波の伝播軸(0x)および選ばれた横または準横インターフェース音波の単一の横(SH)あるいは優占(Q-SH)変位ベクトル(7)の軸を含む面に沿ってカットされた単一の圧電結晶から得られ、表面が平面金属フィルタ構造(9, 9', 10)が形成される統制した厚みを有してエッチングした溝を含むカットした結晶の部分の一つのカットによって得られ、前記二つのカット部分(1, 2)が同じ結晶配向に沿って互いに置きかえられるとともにエラストック接着要素で互いに固定されることを特徴とする請求項3～6いずれか1項記載の音響フィルタ。

【請求項8】前記二つの固体(1, 2)の一つ(1)が圧電性であり、他(2)が非圧電性であり、非圧電材料におけるインターフェース面(3)に平行な面の内側の横または準横インターフェース音波の伝播速度が圧電材料のそれに等しいかあるいはそれよりも大きいように、前記二つの固体(1, 2)から成る材料が選ばれることを特徴とする請求項1または2に記載の音響フィルタ。

【請求項9】非圧電材料の絶縁定数および密度が圧電材料の絶縁定数および密度よりも低いことを特徴とする請求項8記載の音響フィルタ。

【請求項10】前記インターフェース(3)の面内の変位ベクトル(7)の横成分が優占しているインターフェース音波(Q-SH)の存在条件を満たすために、前記二つの固体(1, 2)の間のインターフェース(3)で圧電波が純粋に横(SH)になるように必要な結晶配向からそれらのインターフェース(3)面に垂直な軸の周りで他方に関して前記二つの固体(1, 2)のうちの一方の結晶が幾分配向することを特徴とする請求項8または9記載の音響フィルタ。

【請求項11】適当な結晶軸に沿った二つの結晶材料(A, B)のカットから前記二つの固体(1, 2)が得られ、材料の一つの表面が平面金属フィルタ構造(9, 9', 10)を含む前記インターフェース(3)を形成し、前記二つの固体がエラ

スチック接着方法で互いに適当な軸に沿って固定されることを特徴とする請求項8～10いずれか1項記載の音響フィルタ。

【請求項12】非圧電体(2)がYAG結晶であるが、しかし圧電体(1)が、結晶軸Yに沿って切断された、ニオブ酸リチウム結晶(YX-LiNbO_3)またはタンタル酸リチウム結晶(YX-LiTaO_3)であり、伝播が結晶軸Xに沿って生じ、任意のエラスチック接着方法による前記二つの固体が互いに適当な軸に固定されることを特徴とする請求項8～11いずれか1項記載の音響フィルタ。

【請求項13】平面金属フィルタ構造を含む表面を有する結晶材料によって形成され、他方の固体はこの表面上で適当な軸に沿った付着またはエピタキシャル成長によって形成されることを特徴とする、請求項8～11いずれか1項記載の音響フィルタ。

【請求項14】特定の角度で配置している結晶軸Yに沿ったカットを有するニオブ酸リチウム YX-LiNbO_3 の表面上への非晶質シリコンの付着によって埋められ、音波の伝播が結晶軸Xに沿って生じることを特徴とする請求項2記載の音響フィルタ。

【請求項15】サファイア表面(Al_2O_3)上での窒化アルミニウム(AlN)フィムのエピタキシャル成長によって埋められることを特徴とする請求項13記載の音響フィルタ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

本発明は、音波が1面内で拡散する平面構造音波フィルタに関する。

【0002】

本発明は、専用ではないが、特に携帯電話に利用されるような無線通信接続や、モータ式車両のドアを開ける遠隔操作のキー、あるいは非ローカライズコンピュータ間または電気機器間のデータの無線交換にも応用される。

【0003】

これらの無線接続は、RFフィルタ（無線周波数フィルタ）ならびにFI中間周波数表面音波フィルタとして知られるヘッド・フィルタ群を用いる。

【0004】

表面音波フィルタは一般に、電場の影響下で、基板の表面に拡散する音波を生成する圧電基板から構成され、これらの波は、伝播方向に関して矢状面内（レイリー波）に位置するか横方向（プロイシュタイン・グライエフ波）かまたは準横方向かのどちらかに向いている。

【0005】

これらの音波を生成するために、前記基板には基板上に付着するかまたは表面に形成された溝内に埋まった金属付着物で形成される平面金属構造が含まれ、該平面金属構造にはたとえばインターディジタイズ(interdigitise)したコーム(comb)を形成するかあるいはSPUDT型の変換器（単相単一方向変換器）、R-SPUDT型の変換器（共鳴SPUDT）、あるいは音響的または電氣的に結合した共鳴器かを形成した複数のフィンガーが含まれる。これらの装置に関する多くの情報を得るためには、本記載の末尾に与えてある文献表に挙げた文献[4]から[8]を参考にすることができ、かつそれらを本記載内で参照することによって引用してある。

【0006】

他の技術を用いるフィルタに関する表面音波フィルタの利点は、きわめて小さい寸法と、消費量の低さ（これらは受動フィルタである）と、特に製造費とにある。

【0007】

ところが、移動電話方式で用いられる搬送波の周波数は、900Mhzから1800Mhzへと、2200Mhz、実際は3000Mhz以上に至るような増加傾向にある。それゆえ、前記金属構造の前記基板の寸法と、フィンガーの間の隙間と、特にフィンガーの寸法とは、このような高周波を処理することができるように減らす必要がある。金属のエッチングを行なうために必要であるリソグラフィー装置の精度は $0.5\mu\text{m}$ から $0.35\mu\text{m}$ 、実際にはさらに少ない範囲（ 0.25 から $0.18\mu\text{m}$ ）に収まる必要がある。

【0008】

また、基板の寸法をますます減らす必要がある場合にはさらに、ほこりや材料の突起物が少しでも存在していたら前記フィルタの性能を損なう。

そのため、基板を箱で守ることが重要である。

さらに、基板が圧電型であると、電磁振動から守ることもまた必要である。結果として、干渉を防ぐために箱が必要である。

【0009】

このように、ますます小型になることによって前記チップを環境から守るための箱よりも音響チップがますます安価になりつつあるので、部品の費用による構造的な問題がある。

【0010】

本発明の目的は、これらの不利な点を取り除くことにある。この効果に対して本発明は、音波が平面内で有意に拡散するような平面構造の音響フィルタを提供する。

【0011】

本発明によれば、このフィルタは二つの固体を含むこと、その一つは圧電型であること、これらの固体は互いに結合されていてそれらの間に平面インターフェースを有すること、電場の助けで圧電体が音波を生成すること、二つの固体の間のインターフェースが音波を案内すること、さらには前記インターフェースに垂直な方向で二つの固体において前記インターフェースから指数的に減少する音波エネルギーを有すること、を特徴とする。

【0012】

これらの配置によって、基板の表面にだけでなく、二つの固体の間のインターフェースにもまた、音波が拡散する。これらの波のエネルギーは二つの固体において前記インターフェースから指数的に減少する。しかし、前記固体の厚さが音波の波長の数十倍よりも大きいので、エネルギーは前記構造の外部には漏れない。したがって、前記部品（フィルタ）を環境から守るための箱は必要ない。さらに、音波が二つの固体の間のインターフェースに拡散するので、音波は表面波よりも大きい伝播速度を示す（たとえば3000 m/sに対して5000 m/s）。

【0013】

非分散型のこれらインターフェース波の主な偏波には次の2つのタイプがある。材料の原子の変位ベクトルが矢状面（インターフェース面に垂直）の内側にだけ位置する場合にはストーンリ波であり、この変位ベクトルが矢状面に垂直な方向に沿ってだけ位置する場合にはこれらはメルフェル・ツルヌワ横インターフェース波である。これらの波の詳細は本記載の末尾に与えてある文献[1]、[2]および[3]でみることができ、またそれらは引用して本記載に統合してある。

【0014】

横波または準横波については、これらを用いることが好ましく、その存在条件はストーンリ波よりは厳格でなく、また伝播速度は一般に大きい。

【0015】

利点としては、インターフェース面の内側の波の変位ベクトルの横成分は、変位ベクトルの唯一の成分であるかまたは優占するように、かつ波が圧電的に結合される場合には、二固体を構成する前記材料の結晶軸が選ばれる。

【0016】

二固体の一つあるいは両方は、圧電材料から作ることができる。第二の場合には、二つの圧電材料が同一であって良い。これらはまた、単一固体を形成させるために同じ結晶方向を持たせるように組み合わせても良い。この場合には、二固体間のインターフェースで形成されたフィルタを形成する平面金属構造は、横インターフェース波（SH）または準横インターフェース波（Q-SH）で圧電ガイドとして働く。

【0017】

材料の一つが圧電性であり、他が圧電性でない場合は、伝播方向に沿って音波の変位ベクトルが純粋に横水平であるかまたは優占横水平成分を有するように、またこれらの波が圧電的に結合されるように、圧電材料の結晶軸を選ぶことが好ましい。

選択した伝播方向にしたがって、音波の変位ベクトルが純粋に横水平である、または優占横水平成分を有するように、またこれらの波が圧電材料中で横水平である、または優占横水平波の伝播速度に等しい、またはそれよりも大きい伝播速度を有するように、非圧電材料の結晶軸を選んでも良い。

【0018】

本発明のフィルタの一特性によれば、非圧電材料の絶縁定数および密度はそれぞれ圧電材料の絶縁定数および密度よりも低い。

【0019】

前記発明の一実施例を次に説明し、付属図面を参照しつつ非限定的な例示を示す：

図1は二の固体間のインターフェースに拡散する音波を示す本発明のフィルタの遠近法での概略図である。

図2は二の固体とインターデジタル化した変換器のインターフェースの間に含まれる本発明のフィルタの遠近法での概略図である。

図3は横インターフェース波または準横インターフェース波の範囲を明確にする二の曲線を示す。

【0020】

図1は、本発明による音波フィルタを示す。このフィルタにはたとえば面 xOz の内側に位置するインターフェース3を形成するための並行管形状と他方に対する一つの面とを有する二つの固体1と2とが含まれる。二つの固体1と2とのひとつ1は、圧電材料Aからなっているが、一方、他は、おそらく圧電材料Aと同一である圧電材料Bからなっているかまたは非圧電性である。

【0021】

インターフェース面3に近い方向 Ox に拡散する音波5を生成するならば、指数曲線6で示すように、これらの波のエネルギーが後者に垂直な方向 Oy で前記イン

ターフェースから2固体内で指数的に減少するように固体1および2の結晶軸が選ばれる。そのため、もし固体1と2とが十分に厚いと(図1の0y方向で)、つまり音波の波長の数十倍の場合、エネルギーが前記構造の外に出ることがない。

【0022】

そのため、その環境からその部品(フィルタ)を守るための包装が必要でなくなる。

非分散性であるこれらの波の主な偏波には次の2型があり得る。材料の原子の変位ベクトル7が矢状面x0yの内側にだけ位置する場合にはこれらはストーンリ波であり(文献1参照)、この変位ベクトルが矢状面に垂直な方向0zに沿ってのみ位置する場合には(図1に示した波の場合)、これらはメルフェル・ツルヌワ横インターフェース波である(文献2および3参照)。

【0023】

好ましくは、前記発明のフィルタは横インターフェース波を用い、その存在条件はストーンリ波よりは厳格でなく、また伝播速度は一般に大きい。

【0024】

図2において、2つの材料AとBの間のインターフェース3に位置する本発明による音波フィルタには、インターディジタル化したコーム(文献[4]参照)、SPUDT型の変換器(文献[5]参照)かR-SPUDT型の変換器(文献[6]参照)および音響的または電気的に結合した共鳴器(文献[7]参照)または電気的に結合した部品(文献[8]参照)といった表面波部品のものに類似する、金属のような平面導電構造が含まれる。この導電構造によって、音波と、前記フィルタの特性を定義するこの構造の形態および配列とを生成することが可能となる。

【0025】

この構造は、たとえば固体1のインターフェース3で二つの固体1と2との一つに穿たれた溝に埋まった二つの固体1と2との間のインターフェースで形成される金属付着物で得られる導電体の網状構造で構成しても良い。これには例えば、音波の伝播方向に垂直な導電体セグメント9、9'からなる反射版を二枚と、導電体セグメント9、9'の間には複数のフィンガーを有することでインターディジタル化したコーム10によって構成された変換器とを含んでいる。

【0026】

発明者らは現在たとえば二つの半完成体1, 2が圧電性を有する場合および前記二体のうちの一つだけが圧電性を有する場合を継続して詳細に試験している。

【0027】

1-二つの材料が圧電性である場合

二つの材料AとBとが矢状面に垂直な軸0zに沿って配列している軸Cを有する六方晶群に由来するものである場合、これらの音波の速度 v_{cc} はインターフェースで圧電性電荷がきわめて薄い金属フィルムによって短絡される場合には下記式で与えられる。

式(1)

$$\rho_A v_A^2 \left(1 - \frac{v_{CC}^2}{v_A^2} \right)^{1/2} + \rho_B v_B^2 \left(1 - \frac{v_{CC}^2}{v_B^2} \right)^{1/2} = \frac{e_A^2}{\varepsilon_A} + \frac{e_B^2}{\varepsilon_B}$$

【0028】

一方、インターフェース3で圧電性電荷が短絡されない場合にはこれらの波の速度 v_{NC} は下記式で与えられる。

式(2)

$$\rho_A v_A^2 \left(1 - \frac{v_{NC}^2}{v_A^2} \right)^{1/2} + \rho_B v_B^2 \left(1 - \frac{v_{NC}^2}{v_B^2} \right)^{1/2} = \frac{\left(\frac{e_A}{\varepsilon_A} - \frac{e_B}{\varepsilon_B} \right)^2}{\frac{1}{\varepsilon_A} + \frac{1}{\varepsilon_B}}$$

【0029】

これらの式(1)と(2)では ε_A と ε_B とは材料AとBとの絶縁定数であり、 e_A と e_B とは圧電テンソル係数 $(e_{15})_A$ と $(e_{15})_B$ とであり、かつ v_A と v_B とは材料AとBとのこれら音波の横伝播速度である。

【0030】

二つの材料が同一であり、かつ同じ配向性を持つならば、 $\rho_A = \rho_B = \rho$; $v_A = v_B =$

V_S ; $\varepsilon_A = \varepsilon_B = \varepsilon$; および $e_A = e_B = e_{15}$

インターフェースで圧電性電荷が短絡される場合にはこれらの波の速度 v_{cc} は下記式で与えられる。

式(3)

$$\left(1 - \frac{v_{CC}^2}{v_S^2}\right)^{1/2} = \frac{e_{15}^2}{\varepsilon \rho v_S^2} = \overline{K}^2$$

$$\overline{K}^2$$

は前記材料の圧電結合係数である。

【0031】

また、インターフェースで圧電性電荷が短絡されない場合にはインターフェース波は劣化し、速度・体積 v_S をもって横波に合成される。

この場合にはインターフェース波が存在し、かつ劣化せず、その速度 v は速度 v_{cc} に近い。

それゆえ、この波の結合係数 $2\Delta v/v$ は下記式に近い。

式(4)

$$\frac{2\Delta v}{v} \cong \frac{v_S^2 - v_{CC}^2}{v_S^2} = \overline{K}^4$$

【0032】

単一の圧電材料中でインターフェース音響フィルタを実施するには次のことが必要である：

【0033】

一 波が純粹の横波であるかまたはその変位ベクトル \vec{u} の横成分が優占するよう、またこの波が圧電結合するよう、選んだ伝播方向 $0x$ に沿うべく圧電結晶の結晶軸の配向を選ぶ

一 変位ベクトル \vec{u} の横成分ならびに波の伝播方向に並行な面に沿って結晶を切

断する

－付着させるかまたはエッチングで作り、切断された圧電結晶の各部分の一つの切断で得た面の上にインターディジタルした、SPUDT、R-SPUDTコーム、あるいは音響的または電気的に結合した共鳴器を有する平面フィルタ構造における表面音波に関係するすべての従来の方法で統制する厚さを有する溝を使って良好に埋める（図2）、また

－結晶の配向にしたがって、第一部分上で切断してある結晶の第二部分を分子付着あるいは他の任意の弾性付着要素によって置き換える。

【0034】

平面フィルタの設計に関しては、そのインターフェースの対称性によって、二つの横方向の表面波の構造の半分（その絶縁定数は、圧電体の内側の ε であり、圧電体の外側では $\varepsilon_o = 0$ であろう）の数学的重ね合わせを経てインターフェース波構造を得ることが出来るということに留意することにより、大きく単純化できる。

【0035】

純粋横インターフェース波（SH）の例によって、伝播方向に垂直なインターフェース面の内側に結晶軸Cがあるたとえばチタン酸鉛やジルコニウム（PZT）などの6mm六方晶群から圧電材料を取ることができる。

【0036】

準横インターフェース波（Q-SH）では、ニオブ酸リチウム（YX-LiNbO₃）またはタンタル酸リチウム（YX-LiTaO₃）の結晶軸Yに沿ってカットを取ることが出来る（ただし、Yは特定の角度、たとえば175度、で配向するものとする）し、結晶軸X上で伝播が生じる。さらに、石英からSTカットを取ることでもでき、結晶軸Xで伝播が生じる（ST-X石英）。

【0037】

2-二固体の一つが圧電性であり、他方がそうでない場合

純粋横インターフェース音波は二つの材料の間で存在できる。その一つは密度 ρ_{NP} と速度 V_{NP} を有する非圧電性であり、他方は前記音波の伝播方向0xに垂直な面xOzの内側に結晶軸Cがある6mm結晶群から選んだ密度 ρ_P と速度 V_P を有する圧電

性である(図1)。

【0038】

この波の速度 v は次の式によって与えられる。

式(5)

$$\left(1 - \frac{v^2}{v_P^2}\right)^{1/2} + \frac{\rho_{NP}}{\rho_P} \left\{ \frac{v_{NP}}{v_P} \right\}^2 \left(1 - \frac{v^2}{v_{NP}^2}\right)^{1/2} = \eta^2$$

【0039】

ただし、前記インターフェースで圧電電荷がきわめて薄い金属膜によってあるいは非圧電導電材料によって短絡される場合には、 η^2 は次の式で与えられる効果的な圧電結合係数であり、

式(6)

$$\eta^2 = \overline{K}^2 = \frac{e^2}{\varepsilon_P \rho_P v_P^2}$$

さらに、前記インターフェースで圧電電荷が短絡されぬ場合には、 η^2 は次の式で与えられる効果的な圧電結合係数である。

式(7)

$$\eta^2 = \left(\frac{\overline{K}^2}{1 + \frac{\varepsilon_P}{\varepsilon_{NP}}} \right)$$

【0040】

これらの式では、 ε_P および ε_{NP} はそれぞれ圧電体および非圧電体の絶縁定数であり、 $e=e_{15}$ は圧電テンソル係数であり、

$$\overline{K}^2$$

は圧電結合係数である。

これらのインターフェース波の存在条件を決定するように、発明者らは前記式(5)の三つの項を試験した。これらの項は実数かつ正の数であることが必要であり、それゆえ速度 v は速度 v_P および v_{NP} の最小値よりも小さいかあるいはとも等しいかである。仮に v が $v_{NP} \leq v_P$ に等しいならば、第二項は相殺され、 v が減る場合にははじめの二つの項が増加する。それゆえ $v = v_{NP}$ であるときは η^2 は第一項よりも大きい必要がある。

【0041】

もし速度 v が $v_P \leq v_{NP}$ に等しいならば、第一項は相殺され、 v が減る場合にはじめの2項が増加する。それゆえ $v = v_P$ であるときは η^2 はまた第2項よりも大きい必要がある。

それゆえ、存在条件は下記の不等式の対で与えられる。

式(8)

$$\left(1 - \frac{v_{NP}^2}{v_P^2}\right)^{1/2} \leq \eta^2 \quad \text{pour} \quad \frac{v_{NP}}{v_P} \leq 1$$

$$\frac{\rho_{NP}}{\rho_P} \left(\frac{v_{NP}}{v_P}\right)^2 \left(1 - \frac{v_P^2}{v_{NP}^2}\right)^{1/2} \leq \eta^2 \quad \text{pour} \quad \frac{v_{NP}}{v_P} \geq 1$$

【0042】

図3で、種々の η^2 の値(0.05; 0.1; および0.3)のために、不等式(8)で定義したように、二つの曲線 v_{NP}/v_P はこれらの波の存在の場を限定する ρ_{NP}/ρ_P にしたがってプロットしてある。ここで、 $v_{NP} = v_P = v_S$ である時には ρ_{NP}/ρ_P にもかかわらずこれらの波がまだ存在することが観察できる。これらの状況では速度 v は次式で与えられる。

式(9)

$$\left(\frac{1 - v^2}{v_S^2}\right)^{1/2} = \frac{\eta^2}{\left(1 + \frac{\rho_{NP}}{\rho_P}\right)}$$

【0043】

ここで、小さい ρ_{NP} が ρ_P に関係することもまた観察され、速度 v_{NP} で存在の場
が広がれば広がるほど v_P よりも大きくなる。さらに、 ρ_P との関係が η^2 で大きけ
れば大きいほど、また ρ_{NP} で小さければ小さいほど波はインターフェースにさら
に近づく。

【0044】

インターフェースが短絡された時にはこれらの波の結合係数 $2\Delta v/v$ の計算は速
度 v_{ec} から、またインターフェースが短絡されていない時には速度 v_{NC} から簡単に
行うことができる。 $v_{NP}=v_P=v_S$ であるときには次式のようにになる。

式(10)

$$\frac{2\Delta v}{v} \cong \frac{v_{NC}^2 - v_{CC}^2}{v_S^2} = \frac{\overline{K^4}}{\left(1 + \frac{\rho_{NP}}{\rho_P}\right)^2} \left[1 - \frac{1}{\left(1 + \frac{\varepsilon_P}{\varepsilon_{NP}}\right)^2} \right]$$

【0045】

それゆえ

$$\overline{K^2}$$

が大きく、 ρ_{NP} が ρ_P よりも小さく、 ε_{NP} が ε_P よりも小さい時には結合係数はさ
らに大きくなる。

【0046】

これら横インターフェース波を拡散できる材料の組み合わせを選ぶことを容易
にするための詳細は、特定の数の材料の横速度 v およびその密度 ρ および相対絶
縁定数 ε にしたがって表1に挙げてある。

【0047】

【表1】

	材料	V (m/s)	ρ (kg/m ³)	ϵ
1	AlN	6300	3050	?
2	Li ₂ B ₄ O ₇	3000 - 4450	2600	?
3	LiNbO ₃	3500 - 4850	4700	44
4	LiTaO ₃	3350 - 4400	7450	41
5	Quartz	3100 - 3900	2651	4.5
6	ZnO	2800	5680	8.55
7	PZT	2450	7500	1700
8	Bi ₁₂ GeO ₂₀	1800	9200	?
9	Al ₂ O ₃	6200	4000	9.34
10	Si	5450	2332	11.7
11	YAG	5100	4550	?
12	SiO ₂	3900	2050	3.78

この表で、材料1から8は圧電性を有し、材料9から12は非圧電性である。

【0048】

圧電性材料と非圧電性材料との間のインターフェースで音響フィルタを実施するためには下記が必要条件である。

【0049】

一波が純粋の横波であるかまたはその変位ベクトル7の横成分が優占するよう、またこの波が圧電結合するよう、選んだ伝播方向に沿うべく非圧電結晶の結晶軸の配向を選ぶこと。

一波が純粋の横波であるかまたはその変位ベクトル7の横成分が優占するよう、またこの波が圧電体内の横波または準横波の速度に等しいかまたはそれよりも大きい伝播速度を有するよう、選んだ伝播方向に沿うべく圧電結晶の結晶軸の配向を選ぶこと。

一可能ならば圧電結晶の密度よりも低い密度を有する非圧電結晶を選ぶこと。

一可能ならば圧電結晶の密度よりも小さい絶縁定数を有する非圧電結晶を選ぶこと。

【0050】

準横インターフェース波(Q-SH)の存在条件を満たすために、互いに関して記述した結晶配向からそれらのインターフェースに垂直な軸の周りで前記結晶を幾分配向させる。

【0051】

本発明の一特徴によれば、図2に示すように、材料の一つの表面で、平面フィルタの金属構造が付着するかまたは適した軸に沿って統制した厚みを有するエッチングした溝に埋まる。次にエラストック接着用の方法をなにか用いてこの表面に適当な軸に沿って他の材料を接着させる。

【0052】

例示するやり方によって、YAG非圧電結晶を結晶軸Yに沿ってカットし、伝播が結晶軸Xに沿って生じるようにした圧電ニオブ酸リチウム (LiNbO_3) 結晶上または圧電タンタル酸リチウム (LiTaO_3) 結晶上で接着させることが可能である。

【0053】

本発明のフィルタの他の変種によれば、二つの固体1、2の一つは結晶性であり、他の一つは付着によって、また光軸成長によって得られる、これらの条件では、付着したかあるいは適当な軸に沿って統制された厚みを有するエッチングした溝に埋まった結晶性材料の表面は、平面フィルタを構成する金属構造物であり、また第二の材料は、結晶性材料の調製した表面上に付着したかあるいは適当な軸に沿ってエピタキシャル成長によって形成される。

【0054】

このゆえに、切り口Y (Yは特定の角度で配置している) を有する圧電性のニオブ酸リチウムYX- LiNbO_3 の適正に調製した表面上に非圧電性非晶質シリコン (Si) を付着させることができ、伝播が結晶軸Xに沿って生じる。エピタキシャル成長によって窒化アルミニウム (AlN) の圧電フィルムを非圧電性サファイア表面 (Al_2O_3) に形成することもまた可能である。

【0055】

記述で引用した文献表

- [1] アール、スタンリー、ブロック、ロイヤル、ソサイエティー (ロンドン) A 106, 416 (1924) (R. Stoneley, Proc. Roy. Soc. (London) A 106, 416 (1924))
- [2] シー、マーフェルド及びビー、トルノワ、アブリ、フィズ、レット、19, 117 (1971) (C. Maerfeld and P. Tournois, Appl. Phys. Lett. 19, 117 (1971))
- [3] ビー、アウルド、固体における音波領域及び音波、2巻、145~151頁、ジョン ウィリー、ニューヨーク (1973) (B. Auld, Acoustic Fields and W

aves in Solids, vol. 2, pages 145-151, John Wiley, New York (1973))

[4] ディー. ピー. モルガン、信号処理のための表面波装置、エルセヴィアー、ニューヨーク (1985) (D. P. Morgan, Surface Wave Devices for Signal Processing, Elsevier, New York (1985))

[5] シー. エス. ハートマン、ピー. ヴィー. ライト、アール. ジェイ. カンジー、及びイー. エム. ガーバー、内部反響のインターディジタル変換器 SAW の分析及び単相単一方向変換器の意匠への適用、アイトリプルイー超音波シンポジウム、ブロック、40~45頁 (1982) (C. S. Hartmann, P. V. Wright, R. J. Kany and E. M. Garber, An Analysis of SAW Interdigital Transducers with Internal Reflections and the Application to the Design of Single Phase Unidirectional Transducers, IEEE Ultrasonic Symp. Proc., p. 40-45 (1982))

[6] ビー. ベンチュラ、エム. ソラル、ピー. デュフィリユ、ジェイ. エム. ホード 及びエフ. ロウックス、SPUDTにおける新しい構想: RSPUDT (共鳴するSPUDT)、アイトリプルイー超音波シンポジウム、ブロック、1~6頁 (1994) (P. Ventura, M. Solal, P. Dufilue, J. M. Hode and F. Roux, A New Concept in SPUDT design: the RSPUDT (Resonant SPUDT), IEEE Ultrasonic Symp. Proc., P. 1-6 (1994))

[7] ビー. エフ. クロス、アール. エフ. スミス及びダブリュ. エイチ. ハイドル、電子学、11巻、244、245頁 (1975年5月) (P. F. Cross, R. F. Smith and W. H. Haydl, Electronic Letters, vol. 11, p. 244-245 (May 1975))

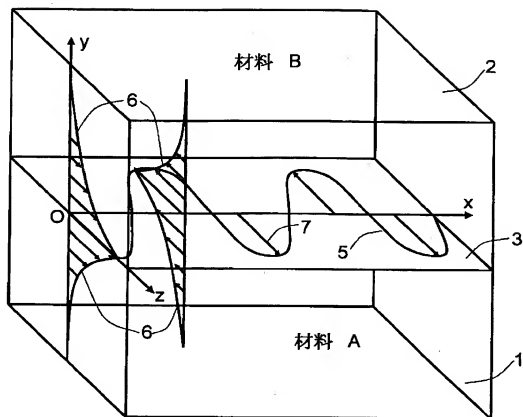
【図面の簡単な説明】

【図1】前記発明にしたがったフィルタを斜視図として模式的に表し、二つの固体の間のインターフェースに拡散する音波を示す図。

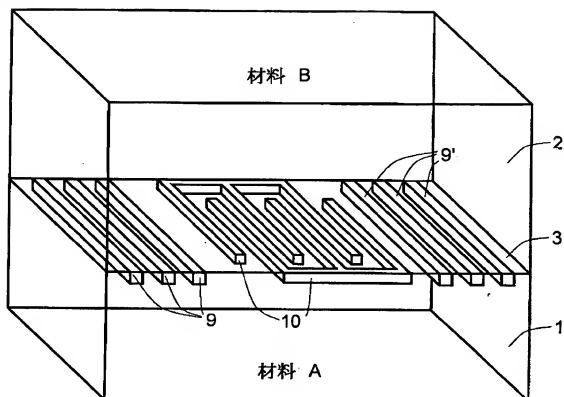
【図2】二つの固体の間のインターディジタル化した変換器を有するインターフェースでの前記発明にしたがったフィルタを斜視図として模式的に表した図。

【図3】横または準横インターフェース波の存在範囲を定義する二本の曲線を示す図。

【図1】



【図 2】



【図 3】

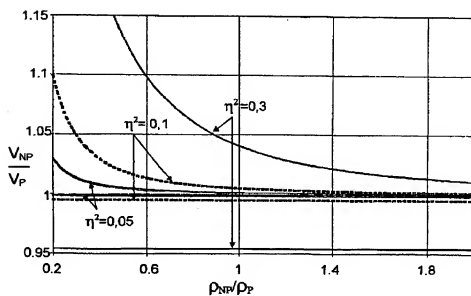


FIG. 3

【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

 Internal Application No.
 PCT/FR 00/02727

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 H03H9/02 H03H9/64		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELD OF SEARCH Mispur documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 H03H		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the list searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) EPO-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	FR 2 145 750 A (THOMSON CSF) 23 February 1973 (1973-02-23) The whole document	1-3
A	W. J. GILJSEN ET AL.: "A RIGOROUS COMPUTATIONAL TECHNIQUE FOR THE ACUSTO-ELECTRIC FIELD PROBLEM IN SAW DEVICES" IEEE TRANSACTIONS ON ULTRASONICS, FERROELECTRICS AND FREQUENCY CONTROL., vol. 33, no. 4, July 1986 (1986-07), pages 375-384, XP002140789 IEEE INC. NEW YORK, US ISSN: 0885-3010 page 375, column 1, line 1-33	4
	-/-	
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "C" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may have doubt as to priority claims or which is cited to establish the publication date of another claim or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "Z" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 22 December 2000		Date of mailing of the international search report 02/01/2001
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.O. Box 1618, Petersenstrasse 2 85916 Munich, Germany Tel. (+43-73 340-3240, Tx. 31 65) opt. 1 Fax: (+43-73 340-3016)		Authorized officer Coppieters, C

Form PCT/ISA/216 (as amended) July 1992

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internat.	Application No.
PCT/FR	00/02727

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication where appropriate, of the relevant passages	Relevant to search.
A	US 4 484 098 A (CULLEN DONALD E ET AL) 20 November 1984 (1984-11-20) the whole document	14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Internet Application No.

PCT/FR 00/02727

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
FR 2145750 A	23-02-1973	NONE	
US 4484098 A	20-11-1984	NONE	